

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-217036

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

---

(51)Int.Cl. H01F 17/00

H01F 19/06

H01G 4/12

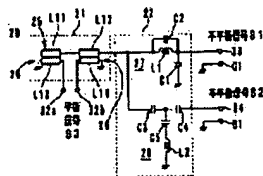
---

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD  
005620

(22)Date of filing : 12.01.2001 (72)Inventor : MASUDA HIROSHI  
KATO NOBORU

---

(54) HIGH FREQUENCY COMPOSITE CIRCUIT AND COMPONENT



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency composite circuit and component with less signal leakage and insertion loss in an unbalanced line.

SOLUTION: A high frequency compound circuit 20 comprises a balun section 21

and a branching composite circuit 22. The balun section 21 comprises an unbalanced transmission line 25 and a pair of balanced transmission lines 26 and 26. The branching composite circuit 22 is a diplexer comprising a secondary low pass filter 27 and a tertiary high pass filter 28. The low pass filter 27 comprises a coil L1 and capacitors C1 and C2, and the high pass filter 28 comprises capacitors C3 to C5 and a coil L2. One end of the low pass filter 27 is connected to the unbalanced transmission line 25 and the other end is connected to an unbalanced signal terminal 33. One end of the high pass filter 28 is connected to the unbalanced transmission line 25 and the other end is connected to an unbalanced signal terminal 34.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The RF combination circuit characterized by having constituted the balun from a balanced transmission line of a couple, and the one unbalance transmission line which carries out an electromagnetic coupling to said balanced transmission line, and connecting spectral separation / composition circuit to a serial electrically in the unbalanced line of said balun.

[Claim 2] RF composite part characterized by having constituted the balun section from said balanced transmission line and said unbalance transmission line in said layered product, and connecting spectral separation / composition circuit section to a serial electrically in the unbalanced line of said balun section while accumulating at least the stripline which constitutes the balanced transmission line of a couple, the stripline which constitutes the one unbalance transmission line which carries out an electromagnetic coupling to said balanced transmission line, and two or more dielectric layers and constituting the layered product.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a RF combination circuit and RF composite part, the RF combination circuit especially used as balanced - unbalance signal converter thru/or phase converters, etc. of IC for communication equipment, such as a cellular phone, and RF composite part.

[0002]

[Description of the Prior Art] A balun transformer is for changing the balanced signal of a balanced transmission line (balance transmission line), and the unbalance signal of the unbalance transmission line (imbalance transmission line) mutually, and a balun is the abbreviated name of balance-imbalance. A balanced transmission line has two signal lines which make a pair, and what a signal (balanced signal) spreads as the potential difference between two signal lines is said. In a balanced transmission line, since an outpatient department noise influences equally to two signal lines, an outpatient department noise is offset and there is an advantage of being hard to be influenced of an outpatient department noise. Moreover, since the circuit inside an analog IC consists of differential amplifier, it is a balance mold with which the input/output terminal for the signals of an analog IC also inputs or outputs a signal as the potential

difference between two terminals in many cases. On the other hand, that to which a signal (unbalance signal) spreads the unbalance transmission line as potential of one signal line to ground potential (zero potential) is said. For example, the microstrip line on a coaxial track or a substrate is equivalent to this.

[0003] Conventionally, the thing given [ as a balun transformer ] in JP,11-214943,A which has the spectral separation function which separates one balanced signal spectrally and is transmitted as two unbalance signals, and the multiplexing function to multiplex and to transmit two unbalance signals as one balanced signal is known. This balun transformer extended the one unbalance transmission line to the usual stripline mold balun transformer, and as shown in drawing 5 , it is equipped with the two unbalance transmission lines 5 and 6 and the balanced transmission lines 7 and 7 of a couple. The unbalance transmission line 5 has the line sections L1 and L2 connected to the serial. The end of the unbalance transmission line 5 is connected to the unbalance signal terminal 1, and the other end is opened. The unbalance transmission line 6 has the line section L5 and L6 which were connected to the serial. The end of the unbalance transmission line 6 is connected to the unbalance signal terminal 2, and the other end is opened. The balanced transmission lines 7 and 7 of a couple have the line sections L3 and L4, respectively. The one edge each is connected to a gland, and, as for the line sections L3 and L4, each of that other end is connected to the balanced signal terminals 3a and 3b.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, as for the conventional balun transformer 10, the line sections L1 and L2 have the electric merit equivalent to the quarter-wave length of the application center frequency of the unbalance signal S1 outputted and inputted by the unbalance signal terminal 1, respectively. Similarly, the line section L5 and L6 have the electric merit equivalent to the quarter-wave length of the application center frequency of the unbalance signal S2 outputted and inputted by the unbalance signal terminal 2, respectively. On the other hand, the electric merit of the line sections L3 and L4

compares the line sections L1 and L2, the line section L5, and L6, and has doubled with the electric merit of the longer one.

[0005] However, since balanced transmission lines 7 and 7 were carrying out the electromagnetic coupling of the balanced signal S3 from balanced transmission lines 7 and 7 to the unbalance transmission lines 5 and 6, for example when separating spectrally into the unbalance transmission lines 5 and 6, the problem that leakage and an insertion loss became [ a signal ] large was in the unbalance transmission line of the other party. Especially, when the ratio of the line length of the line sections L1 and L2 of the unbalance transmission line 5, and the line section L5 of the unbalance transmission line 6 and the line length of L6 is an integral multiple, it appears notably.

[0006] Then, the object of this invention has little leakage of the signal in an unbalanced line, and it is to offer the RF combination circuit where an insertion loss is small, and RF composite part.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said object, the RF combination circuit concerning this invention constitutes a balun from a balanced transmission line of a couple, and the one unbalance transmission line which carries out an electromagnetic coupling to said balanced transmission line, and is characterized by connecting spectral separation / composition circuit to a serial electrically in the unbalanced line of said balun.

[0008] Moreover, the stripline from which the RF composite part concerning this invention constitutes the balanced transmission line of a couple, While accumulating at least the stripline which constitutes the one unbalance transmission line which carries out an electromagnetic coupling, and two or more dielectric layers on said balanced transmission line and constituting a layered product The balun section is constituted from said balanced transmission line and said unbalance transmission line in said layered product, and it is characterized by connecting spectral separation / composition circuit section to a serial electrically in the unbalanced line of said balun section.

[0009]

[Function] It is separated spectrally in spectral separation / composition circuit, and the balanced signal inputted into the balanced transmission line is outputted as an unbalance signal of two different frequencies by the above configuration, after being changed into an unbalance signal by the unbalance transmission line. On the contrary, after being multiplexed in spectral separation / composition circuit, the unbalance signal of two different frequencies is inputted into the unbalance transmission line, and is further changed and outputted to a balanced signal by the balanced transmission line. Thus, since multiplexing or spectral separation of a signal is carried out in spectral separation / composition circuit, the leakage of the signal in an unbalanced line is suppressed, and an insertion loss becomes small.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the RF combination circuit concerning this invention and RF composite part is explained with reference to an attached drawing.

[0011] One operation gestalt of the RF combination circuit concerning this invention is shown in drawing 1. This high frequency combination circuit 20 consists of the balun section 21 and the spectral separation / composition circuit section 22. The balun section 21 is the so-called MACHANDOBARAN, and is equipped with the one unbalance transmission line 25 and the balanced transmission lines 26 and 26 of a couple. The end of the unbalance transmission line 25 is electrically connected to spectral separation / composition circuit section 22, and the other end is opened. The unbalance transmission line 25 has the line sections L11 and L12 connected to the serial. The balanced transmission lines 26 and 26 of a couple have the line sections L13 and L14, respectively. The one edge each is connected to a gland, and, as for the line sections L13 and L14, each of that other end is connected to the balanced signal terminals 32a and 32b. The line sections L11-L14 have the electric length which is equivalent to quarter-wave length, respectively, the line sections L11 and L13 carry out an

electromagnetic coupling, and the line sections L12 and L14 are carrying out the electromagnetic coupling.

[0012] Moreover, spectral separation / composition circuit section 22 is the so-called diplexer, and consists of the secondary low pass filter 27 and the 3rd high-pass filter 28. A low pass filter 27 consists of a coil L1 and capacitors C1 and C2, and a high-pass filter 28 consists of capacitors C3-C5 and a coil L2. The end of a low pass filter 27 is connected to the unbalance transmission line 25, and the other end is connected to the unbalance signal terminal 33. The end of a high-pass filter 28 is connected to the unbalance transmission line 25, and the other end is connected to the unbalance signal terminal 34. And while designing so that the pole formed in the parallel resonant circuit which consists of the coil L1 and capacitor C2 of a low pass filter 27 may be located in the passband of a high-pass filter 28, it is designing so that the pole formed in the series resonant circuit which consists of the coil L2 and capacitor C5 of a high-pass filter 28 may be located in the passband of a low pass filter 27.

[0013] These unbalance signals S1 and S2 will spread the unbalance transmission line 25, after being multiplexed in spectral separation / composition circuit section 22, and the RF combination circuit 20 will be changed into the balanced signal S3 in balanced transmission lines 26 and 26, if the unbalance signal S1 and the unbalance signal S2 are inputted into the unbalance signal terminals 33 and 34, respectively. This balanced signal S3 is outputted from between the balanced signal terminals 32a and 32b. On the contrary, if the balanced signal S3 is inputted into the balanced signal terminals 32a and 32b, after the balanced signal S3 spreads balanced transmission lines 26 and 26 and is changed into an unbalance signal in the unbalance transmission line 25, it will be further separated spectrally into two different unbalance signals S1 and unbalance signals S2 of a frequency in spectral separation / composition circuit section 22. These unbalance signals S1 and S2 are outputted from the unbalance signal terminal 33 and the unbalance signal terminal 34, respectively. Thus, if the RF combination circuit 20 is used, two unbalance signals can be



multiplexed to one balanced signal, and one balanced signal can be separated spectrally into reverse at two unbalance signals. And since multiplexing or spectral separation of a signal is carried out in spectral separation / composition circuit section 22, the leakage of the signal in an unbalanced line can be suppressed, and the RF combination circuit 20 of high performance with few insertion losses is obtained.

[0014] The decomposition perspective view of an example of laminating mold RF composite part 20A which has circuitry of drawing 1 is shown in drawing 2 . As shown in drawing 2 , laminating mold high frequency composite part 20A has arranged the balun section 21 in the lower part of a layered product which accumulates the dielectric sheet 41 and becomes, and arranges spectral separation / composition circuit section 22 in the upper part. In addition, it cannot be overemphasized that the balun section 21 and spectral separation / composition circuit section 22 may be arranged to right and left of the dielectric sheet 41. Resin or ceramic dielectrics, such as epoxy, etc. are used as an ingredient of the dielectric sheet 41. The sheet thickness of each dielectric sheet 41 is set as the predetermined dimension.

[0015] The balun section 21 has the stripline 55 which constitutes the unbalance transmission line 25 of drawing 1 , and the striplines 56 and 57 which constitute balanced transmission lines 26 and 26. The stripline 55 has the line sections L11 and L12 connected to the serial through the below-mentioned junction terminal 36 grade. Striplines 56 and 57 have the line sections L13 and L14, respectively. The line sections L11-L14 are carrying out the respectively spiral configuration, and have the electric merit equivalent to quarter-wave length. The line sections L12 and L14 are formed in the line section L11 and L13 list so that it may counter on both sides of a sheet 41, respectively. Therefore, the electromagnetic coupling of the line sections L12 and L14 is carried out to the line section L11 and L13 list, respectively.

[0016] End 55a of the line section L11 of a stripline 55 is exposed to the near side of the left part of the dielectric sheet 41, and other end 55b is arranged in

the center section of the dielectric sheet 41, and let it be an open end. End 55c of the line section L12 of a stripline 55 is exposed to the back side of the left part of the dielectric sheet 41, and 55d of other ends is connected to the cash-drawer electrode 43 through the beer hall 60. End 43a of the cash-drawer electrode 43 is exposed to the near side of the left part of the dielectric sheet 41.

[0017] End 56a of the line section L13 of a stripline 56 is exposed to the left of the side of the near side of the dielectric sheet 41, and other end 56b is connected to the cash-drawer electrode 42 through the beer hall 60. End 42a of the cash-drawer electrode 42 is exposed in the center of the side by the side of the back of the dielectric sheet 41. End 57a of the line section L14 of a stripline 57 is exposed in the center of the side by the side of the back of the dielectric sheet 41, and other end 57b is connected to the cash-drawer electrode 44 through the beer hall 60. End 44a of the cash-drawer electrode 44 is exposed to the left of the side by the side of the back of the dielectric sheet 41.

[0018] The grand electrodes 61-63 are formed in the dielectric sheet 41 at extensive area, and each end 61a-63a has exposed them in the center of the side by the side of the back of the dielectric sheet 41. The line sections L11 and L13 are arranged among the grand electrodes 61 and 62, and the line sections L12 and L14 are arranged among the grand electrodes 62 and 63. As for these grand electrodes 61-63, it is desirable to be arranged in consideration of the property of RF composite part 20A in the location which only a predetermined distance separated from striplines 55, 56, and 57.

[0019] In addition, although the line sections L11-L14 are formed in an altogether different dielectric sheet 41 with this operation gestalt, the line sections L11 and L12 are formed on the same dielectric sheet, and you may make it form the line sections L13 and L14 on the same dielectric sheet.

[0020] Spectral separation / composition circuit section 22 has arranged the high-pass filter 28 to the near side of the dielectric sheet 41, and arranges the low pass filter 27 to the back side. The coil L2 of a high-pass filter 28 connects the spiral coil conductor patterns 91 and 92 electrically through a beer hall 60. End

91a of the coil conductor pattern 91 was exposed to the near side of the right-hand side of the dielectric sheet 41, and end 92a of the coil conductor pattern 92 is exposed in the center of the side of the near side of the dielectric sheet 41. Similarly, the coil L1 of a low pass filter 27 connects the coil conductor patterns 93 and 94 electrically through a beer hall 60. End 93a of the coil conductor pattern 93 was exposed to the rightist inclinations of the side by the side of the back of the dielectric sheet 41, and end 94a of the coil conductor pattern 94 is exposed to the back side of the left part of the dielectric sheet 41.

[0021] The capacitor electrodes 71, 73, 74, and 76 counter on both sides of the dielectric sheet 41, and constitute the Maine capacitor C3 of a high-pass filter 28. The capacitor electrodes 72, 73, 75, and 76 counter on both sides of the dielectric sheet 41, and constitute the Maine capacitor C4. Similarly, the capacitor electrodes 76, 77, 78, and 79 counter on both sides of the dielectric sheet 41, and constitute the capacitor C5 for pole adjustment of a high-pass filter 28. It exposed to the back side of the left part of the dielectric sheet 41, and the ends 71a and 74a of the capacitor electrodes 71 and 74 have exposed the ends 72a and 75a of the capacitor electrodes 72 and 75 to the rightist inclinations of the side of the near side of the dielectric sheet 41. Moreover, it exposed to the back side of the right-hand side of the dielectric sheet 41, and the ends 73a, 76a, and 78a of the capacitor electrodes 73, 76, and 78 have exposed the ends 77a and 79a of the capacitor electrodes 77 and 79 to the near side of the right-hand side of the dielectric sheet 41.

[0022] Furthermore, the capacitor electrodes 80 and 81 counter on both sides of the dielectric sheet 41, and constitute the capacitor C2 for pole adjustment of a low pass filter 27. The capacitor electrodes 82 and 83 counter on both sides of the dielectric sheet 41, and constitute the Maine capacitor C1 of a low pass filter 27. End 80a of the capacitor electrode 80 was exposed to the back side of the left part of the dielectric sheet 41, and end 81a of the capacitor electrode 81 is exposed to the rightist inclinations of the side by the side of the back of the dielectric sheet 41. Moreover, end 82a of the capacitor electrode 82 was

exposed to the rightist inclinations of the side by the side of the back of the dielectric sheet 41, and end 83a of the capacitor electrode 83 is exposed in the center of the side of the near side of the dielectric sheet 41. The cash-drawer electrodes 42-44, striplines 55-57, and the grand electrodes 61-63 are formed by approaches, such as the sputtering method, vacuum deposition, and print processes, and consist of ingredients, such as Ag-Pd, and Ag, Pd, Cu.

[0023] Each sheet 41 is accumulated, and by being calcinated in one, as shown in drawing 3, let it be a layered product 100. Balanced signal terminal 32a, the unbalance signal terminal 34, and the grand terminal G1 are formed in the side face of the near side of a layered product 100, and balanced signal terminal 32b, the unbalance signal terminal 33, and the grand terminal G1 are formed in the side face by the side of the back. The junction terminals 35-38 are formed in the end face of right and left of a layered product 100. Terminals 32a-38 and G1 are formed by approaches, such as the sputtering method, vacuum deposition, and the applying method, and they consist of ingredients, such as Ag-Pd, Ag, Pd and Cu, and Cu alloy.

[0024] Balanced signal terminal 32a is electrically connected to edge 56a of a stripline 56. Balanced signal terminal 32b is electrically connected to edge 44a of the cash-drawer electrode 44. The unbalance signal terminal 33 is electrically connected to edge 93a of the edges 81a and 82a of the capacitor electrodes 81 and 82, and the coil conductor pattern 93. The unbalance signal terminal 34 is electrically connected to the edges 72a and 75a of the capacitor electrodes 72 and 75. The grand terminal G1 is electrically connected to the edges 61a-63a of edge 92a of the coil conductor pattern 92, edge 83a of the capacitor electrode 83, edge 57a of a stripline 57, and the grand electrodes 61-63.

[0025] The junction terminal 35 Moreover, the edges 71a, 74a, and 80a of the capacitor electrodes 71, 74, and 80, It connects with edge 94a of the coil conductor pattern 94, and edge 55c of the line section L12 of a stripline 55 electrically. The junction terminal 36 is electrically connected to edge 55a of a stripline 55, and edge 43a of the cash-drawer electrode 43. The junction terminal

37 is electrically connected to the edges 73a, 76a, and 78a of the capacitor electrodes 73, 76, and 78, and the junction terminal 38 is electrically connected to edge 91a of the edges 77a and 79a of the capacitor electrodes 77 and 79, and the coil conductor pattern 91.

[0026] When adjusting the electrical characteristics of RF composite part 20A, the electromagnetic coupling between the line sections L12 and L14 can be adjusted to the electromagnetic coupling between the line sections L11 and L13, and a list by changing the thickness of the dielectric sheet 41, and the line width of face of striplines 55-57.

[0027] Drawing 4 is a graph which shows the passage property S21 of RF composite part 20A. The activity frequency band shows [ continuous lines 105 and 106 ] the thing (450MHz and 900MHz), respectively. The passage property S21 of the conventional balun transformer 10 shown in drawing 5 is also collectively indicated for a comparison (dotted-line 107,108 reference). Leakage, especially the insertion loss of a signal are [ the conventional balun transformer 10 ] bad to the unbalance transmission line of the other party. On the other hand, since RF composite part 20A of this operation gestalt has separated the signal in spectral separation / composition circuit section 22, the leakage of the signal in the unbalance transmission line 25 is suppressed, an insertion loss is reduced about 50% (it improves from conventional 7.2dB to 3.6dB), and it can realize the balun transformer of high performance.

[0028] in addition, the RF combination circuit and RF composite part concerning this invention are not limited to said operation gestalt, within the limits of the summary, can be boiled variously and can be changed. For example, the structure or the configuration of the balun section or spectral separation / composition circuit section are not limited to said operation gestalt, and various things are adopted according to a specification. The configuration of the stripline which constitutes a balance and the unbalance transmission line is arbitrary, and is spiral, and also it may have the shape of a meandering configuration or linear etc. Moreover, it is not necessary to necessarily set the line section as the

electric length of quarter-wave length.

[0029] Furthermore, although it separates spectrally into two unbalance signals or said operation gestalt multiplexes two unbalance signals in spectral separation / composition circuit section, it is not limited to this and may apply this invention to what separates spectrally or multiplexes three or more unbalance signals.

[0030] moreover, said operation gestalt -- an individual -- although the case of a product was made into the example and explained, the mother substrate which equipped the case at the time of mass production with two or more RF composite part of a part is manufactured, and it starts in desired size, and considers as a product. Furthermore, although said operation gestalt is calcinated in one after it accumulates the dielectric sheet with which the conductor was formed, it is not necessarily limited to this. A sheet may use what was calcinated beforehand. Moreover, RF composite part may be manufactured by the process explained below. After applying paste-like dielectric materials with means, such as printing, and forming a dielectric layer, a paste-like conductor ingredient is applied to the front face of the dielectric layer, and the conductor of arbitration is formed in it. Next, paste-like dielectric materials are applied from said conductor. In this way, the RF composite part which has a laminated structure is obtained by giving two coats in order.

[0031] Moreover, although the capacitor and coil which constitute spectral separation / composition circuit section are built in in a layered product with said operation gestalt, the part or all is changed to a chip, and they may be made to mount them on the surface of a layered product.

[0032]

[Effect of the Invention] Since multiplexing or spectral separation of a signal is carried out in spectral separation / composition circuit according to this invention so that clearly from the above explanation, the leakage of the signal in an unbalanced line can be suppressed, and an insertion loss can be made small.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The electric representative circuit schematic showing 1 operation gestalt of the RF combination circuit concerning this invention.

[Drawing 2] The decomposition perspective view of laminating mold RF composite part which has circuitry of drawing 1 .

[Drawing 3] The appearance perspective view of the laminating mold RF composite part shown in drawing 2 .

[Drawing 4] The graph which shows the passage property of the laminating mold RF composite part shown in drawing 2 .

[Drawing 5] The electric representative circuit schematic of the conventional balun transformer.

[Description of Notations]

20 -- RF combination circuit

20A -- RF composite part

21 -- Balun section

22 -- Spectral separation / composition circuit section

25 -- Unbalance transmission line

26 -- Balanced transmission line

27 -- Low pass filter

28 -- High-pass filter  
41 -- Dielectric sheet  
55-57 -- Stripline  
100 -- Layered product  
L11-L14 -- Line section

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

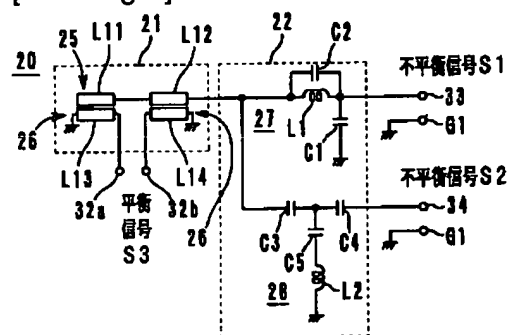
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

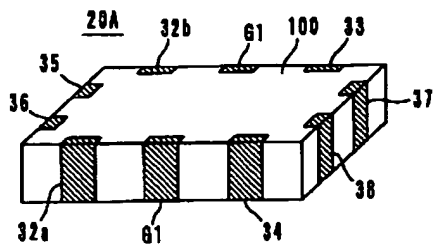
---

[Drawing 1]

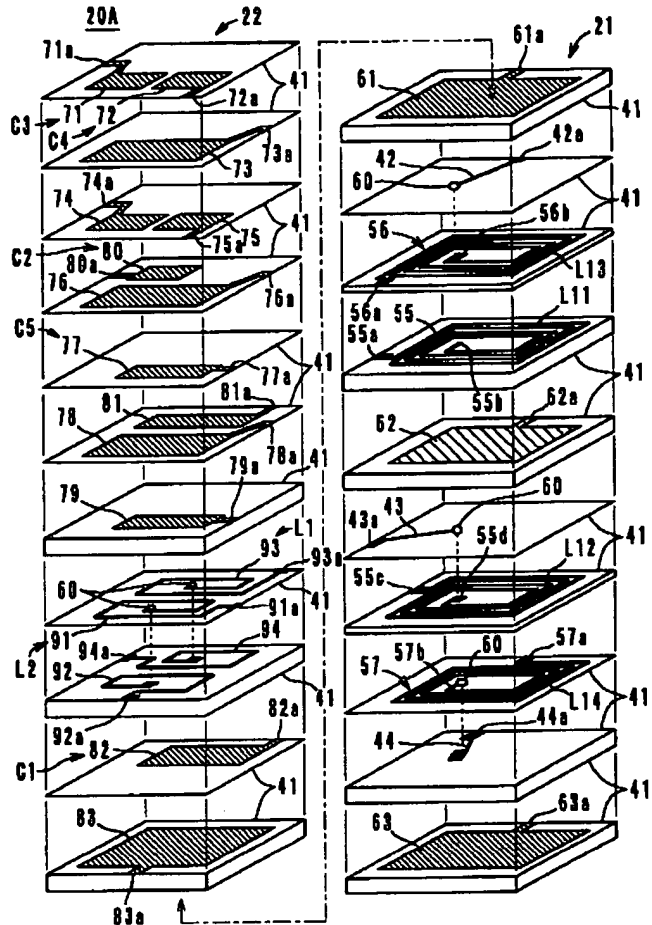


[Drawing 3]

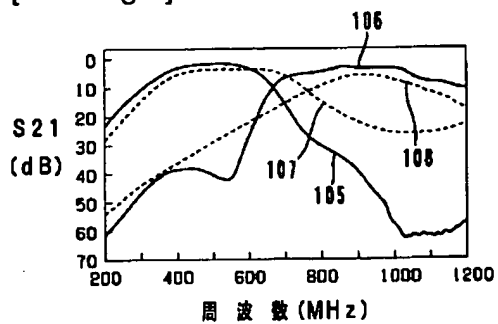




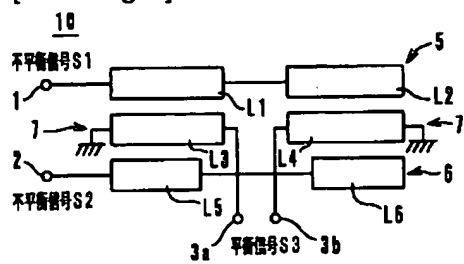
[Drawing 2]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-217036

(P2002-217036A)

(43) 公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース*(参考)
H 0 1 F 17/00		H 0 1 F 17/00	D 5 E 0 0 1
19/06		19/06	5 E 0 7 0
H 0 1 G 4/12	3 4 3	H 0 1 G 4/12	3 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-5620(P2001-5620)

(22) 出願日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(71) 出願人 00006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 増田 博志

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 加藤 登

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

Fターム(参考) 5E001 AB03 AH01 AH09

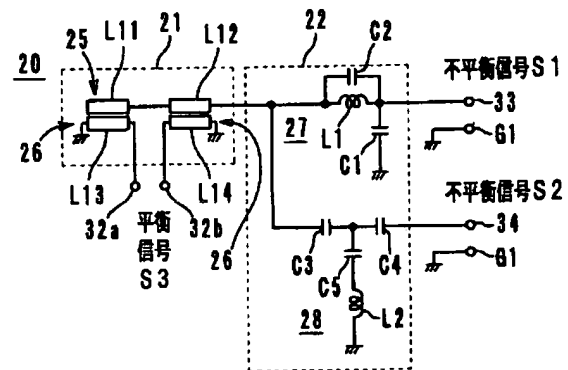
5E070 AA05 AA16 AB10 CB02

(54) 【発明の名称】 高周波複合回路及び高周波複合部品

(57) 【要約】

【課題】 不平衡線路での信号の漏れが少なく、挿入損失が小さい高周波複合回路及び高周波複合部品を提供する。

【解決手段】 高周波複合回路20は、バラン部21と分波・合成回路部22とで構成されている。バラン部21は、一つの不平衡伝送線路25と一対の平衡伝送線路26、26とを備えている。分波・合成回路部22は、いわゆるダイプレクサであり、2次のローパスフィルタ27と3次のハイパスフィルタ28とで構成されている。ローパスフィルタ27はコイルL1及びコンデンサC1、C2からなり、ハイパスフィルタ28はコンデンサC3～C5及びコイルL2からなる。ローパスフィルタ27の一端は不平衡伝送線路25に接続され、他端は不平衡信号端子33に接続されている。ハイパスフィルタ28の一端は不平衡伝送線路25に接続され、他端は不平衡信号端子34に接続されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の平衡伝送線路と、前記平衡伝送線路に電磁結合する一つの不平衡伝送線路とでバランを構成し、前記バランの不平衡線路に分波・合成回路を電気的に直列に接続したことを特徴とする高周波複合回路。

【請求項2】 一対の平衡伝送線路を構成するストリップラインと、前記平衡伝送線路に電磁結合する一つの不平衡伝送線路を構成するストリップラインと、複数の誘電体層とを少なくとも積み重ねて積層体を構成するとともに、前記平衡伝送線路と前記不平衡伝送線路とで前記積層体内にバラン部を構成し、前記バラン部の不平衡線路に分波・合成回路部を電気的に直列に接続したことを特徴とする高周波複合部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波複合回路及び高周波複合部品、特に、携帯電話等の通信機器用ICの平衡-不平衡信号変換器ないし位相変換器等として使用される高周波複合回路及び高周波複合部品に関する。

## 【0002】

【従来の技術】バラントランスとは、例えば、平衡伝送線路（バランス伝送線路）の平衡信号及び不平衡伝送線路（アンバランス伝送線路）の不平衡信号を相互に変換するためのものであり、バランとは、バランス-アンバランスの略称である。平衡伝送線路は対をなす2本の信号線を有し、信号（平衡信号）が2本の信号線間の電位差として伝搬するものをいう。平衡伝送線路では、外来ノイズが2本の信号線に等しく影響するため、外来ノイズが相殺されて、外来ノイズの影響を受けにくいという利点がある。また、アナログICの内部の回路は差動増幅器で構成されるため、アナログICの信号用の入出力端子も、信号を二つの端子間の電位差として入力あるいは出力するバランス型であることが多い。これに対して、不平衡伝送線路は、信号（不平衡信号）がグランド電位（ゼロ電位）に対する一本の信号線の電位として伝搬するものをいう。例えば、同軸線路や基板上のマイクロストリップラインがこれに相当する。

【0003】従来、一つの平衡信号を分波して二つの不平衡信号として伝送する分波機能や、二つの不平衡信号を合波して一つの平衡信号として伝送する合波機能を有するバラントランスとして、特開平11-214943号公報記載のものが知られている。このバラントランスは、通常のストリップライン型バラントランスに不平衡伝送線路を一つ増設したものであり、図5に示すように、二つの不平衡伝送線路5、6と一対の平衡伝送線路7、7とを備えている。不平衡伝送線路5は、直列に接続された線路部L1、L2を有している。不平衡伝送線路5の一端は不平衡信号端子1に接続され、他端は開放されている。不平衡伝送線路6は、直列に接続された線路部L5、L6を有している。不平衡伝送線路6の一端

は不平衡信号端子2に接続され、他端は開放されている。一対の平衡伝送線路7、7は、それぞれ線路部L3、L4を有している。線路部L3、L4はその各一端がグランドに接続され、その各他端が平衡信号端子3a、3bに接続されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のバラントランス10は、線路部L1及びL2は、不平衡信号端子1に入出力される不平衡信号S1の適用中心周波数の1/4波長に相当する電気長をそれぞれ有している。同様に、線路部L5及びL6は、不平衡信号端子2に入出力される不平衡信号S2の適用中心周波数の1/4波長に相当する電気長をそれぞれ有している。これに対し、線路部L3及びL4の電気長は、線路部L1、L2と線路部L5、L6を比較して長い方の電気長に合わせている。

【0005】しかしながら、例えば平衡伝送線路7、7からの平衡信号S3を、不平衡伝送線路5、6に分波する場合、平衡伝送線路7、7が不平衡伝送線路5、6に電磁結合しているため、相手側の不平衡伝送線路に信号が漏れ、挿入損失が大きくなるという問題があった。特に、不平衡伝送線路5の線路部L1、L2の線路長と不平衡伝送線路6の線路部L5、L6の線路長の比が整数倍の場合、顕著にあらわれる。

【0006】そこで、本発明の目的は、不平衡線路での信号の漏れが少なく、挿入損失が小さい高周波複合回路及び高周波複合部品を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る高周波複合回路は、一対の平衡伝送線路と、前記平衡伝送線路に電磁結合する一つの不平衡伝送線路とでバランを構成し、前記バランの不平衡線路に分波・合成回路を電気的に直列に接続したことを特徴とする。

【0008】また、本発明に係る高周波複合部品は、一対の平衡伝送線路を構成するストリップラインと、前記平衡伝送線路に電磁結合する一つの不平衡伝送線路を構成するストリップラインと、複数の誘電体層とを少なくとも積み重ねて積層体を構成するとともに、前記平衡伝送線路と前記不平衡伝送線路とで前記積層体内にバラン部を構成し、前記バラン部の不平衡線路に分波・合成回路部を電気的に直列に接続したことを特徴とする。

## 【0009】

【作用】以上の構成により、平衡伝送線路に入力された平衡信号は、不平衡伝送線路によって不平衡信号に変換された後、分波・合成回路にて分波され、二つの異なる周波数の不平衡信号として出力される。逆に、二つの異なる周波数の不平衡信号は、分波・合成回路で合波された後、不平衡伝送線路に入力され、さらに、平衡伝送線路によって平衡信号に変換されて出力される。このよう

に、分波・合成回路にて信号の合波あるいは分波をしているため、不平衡線路での信号の漏れが抑えられ、挿入損失が小さくなる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る高周波複合回路及び高周波複合部品の実施の形態について添付の図面を参照して説明する。

【0011】本発明に係る高周波複合回路の一実施形態を図1に示す。該高周波複合回路20は、バラン部21と分波・合成回路部22とで構成されている。バラン部21は、いわゆるマーチャンドバランであり、一つの不平衡伝送線路25と一对の平衡伝送線路26、26とを備えている。不平衡伝送線路25の一端は分波・合成回路部22に電氣的に接続され、他端は開放されている。不平衡伝送線路25は、直列に接続された線路部L11、L12を有している。一对の平衡伝送線路26、26は、それぞれ線路部L13、L14を有している。線路部L13、L14はその各一端がグランドに接続され、その他端が平衡信号端子32a、32bに接続されている。線路部L11～L14は、それぞれ1/4波長に相当する電気長を有し、線路部L11とL13が電磁結合し、線路部L12とL14が電磁結合している。

【0012】また、分波・合成回路部22は、いわゆるダイレクサであり、2次のローパスフィルタ27と3次のハイパスフィルタ28とで構成されている。ローパスフィルタ27はコイルL1及びコンデンサC1、C2からなり、ハイパスフィルタ28はコンデンサC3～C5及びコイルL2からなる。ローパスフィルタ27の一端は不平衡伝送線路25に接続され、他端は不平衡信号端子33に接続されている。ハイパスフィルタ28の一端は不平衡伝送線路25に接続され、他端は不平衡信号端子34に接続されている。そして、ローパスフィルタ27のコイルL1とコンデンサC2からなる並列共振回路にて形成する極がハイパスフィルタ28の通過帯域内に位置するように設計するとともに、ハイパスフィルタ28のコイルL2とコンデンサC5からなる直列共振回路にて形成する極がローパスフィルタ27の通過帯域内に位置するように設計している。

【0013】高周波複合回路20は、不平衡信号端子33、34にそれぞれ不平衡信号S1及び不平衡信号S2が入力されると、これら不平衡信号S1とS2は分波・合成回路部22にて合波された後、不平衡伝送線路25を伝播し、平衡伝送線路26、26にて平衡信号S3に変換される。この平衡信号S3は平衡信号端子32a、32bの間から出力される。逆に、平衡信号端子32a、32bに平衡信号S3が入力されると、平衡信号S3は平衡伝送線路26、26を伝播し、不平衡伝送線路25にて不平衡信号に変換された後、さらに、分波・合成回路部22にて、二つの異なる周波数の不平衡信号S1と不平衡信号S2とに分波される。この不平衡信号S

1、S2はそれぞれ不平衡信号端子33及び不平衡信号端子34から出力される。このように、高周波複合回路20を使用すれば、二つの不平衡信号を一つの平衡信号に合波し、逆に、一つの平衡信号を二つの不平衡信号に分波することができる。しかも、分波・合成回路部22にて信号の合波あるいは分波をしているため、不平衡線路での信号の漏れを抑えることができ、挿入損失の少ない高性能の高周波複合回路20が得られる。

【0014】図1の回路構成を有する積層型高周波複合部品20Aの一例の分解斜視図を図2に示す。図2に示すように、積層型高周波複合部品20Aは、バラン部21を誘電体シート41を積み重ねてなる積層体の下部に配置し、分波・合成回路部22を上部に配置している。なお、バラン部21と分波・合成回路部22を誘電体シート41の左右に配置してもよいことは言うまでもない。誘電体シート41の材料としては、エポキシ等の樹脂あるいはセラミック誘電体等が用いられる。各誘電体シート41のシート厚は所定の寸法に設定されている。

【0015】バラン部21は、図1の不平衡伝送線路25を構成するストリップライン55と、平衡伝送線路26、26を構成するストリップライン56、57とを有している。ストリップライン55は、後述の中継端子36等を介して直列に接続された線路部L11、L12を有している。ストリップライン56、57はそれぞれ線路部L13、L14を有している。線路部L11～L14は、それぞれ渦巻状の形状をしており、1/4波長に相当する電気長を有している。線路部L11とL13並びに線路部L12とL14は、それぞれシート41を挟んで対向するように形成されている。従って、線路部L11とL13並びに線路部L12とL14はそれぞれ電磁結合する。

【0016】ストリップライン55の線路部L11の一端55aは誘電体シート41の左辺の手前側に露出し、他端55bは誘電体シート41の中央部に配置されて開放端とされている。ストリップライン55の線路部L12の一端55cは誘電体シート41の左辺の奥側に露出し、他端55dはビアホール60を介して引出し電極43に接続されている。引出し電極43の一端43aは誘電体シート41の左辺の手前側に露出している。

【0017】ストリップライン56の線路部L13の一端56aは誘電体シート41の手前側の辺の左寄りに露出し、他端56bはビアホール60を介して引出し電極42に接続されている。引出し電極42の一端42aは誘電体シート41の奥側の辺の中央に露出している。ストリップライン57の線路部L14の一端57aは誘電体シート41の奥側の辺の中央に露出し、他端57bはビアホール60を介して引出し電極44に接続されている。引出し電極44の一端44aは誘電体シート41の奥側の辺の左寄りに露出している。

【0018】グランド電極61～63は誘電体シート4

1に広面積に形成されており、それぞれの一端61a～63aは誘電体シート41の奥側の辺の中央に露出している。グラウンド電極61と62の間に線路部L11とL13が配置され、グラウンド電極62と63の間に線路部L12とL14が配置されている。これらのグラウンド電極61～63は高周波複合部品20Aの特性を考慮して、ストリップライン55, 56, 57から所定の距離だけ離れた位置に配置されることが望ましい。

【0019】なお、本実施形態では、線路部L11～L14を全て異なる誘電体シート41に形成しているが、線路部L11とL12を同一誘電体シート上に形成し、かつ、線路部L13とL14を同一誘電体シート上に形成するようにしてもよい。

【0020】分波・合成回路部22は、誘電体シート41の手前側にハイパスフィルタ28を配置し、奥側にローパスフィルタ27を配置している。ハイパスフィルタ28のコイルL2は、渦巻状のコイル導体パターン91, 92をビアホール60を介して電氣的に接続したものである。コイル導体パターン91の一端91aは誘電体シート41の右辺の手前側に露出し、コイル導体パターン92の一端92aは誘電体シート41の手前側の辺の中央に露出している。同様に、ローパスフィルタ27のコイルL1は、コイル導体パターン93, 94をビアホール60を介して電氣的に接続したものである。コイル導体パターン93の一端93aは誘電体シート41の奥側の辺の右寄りに露出し、コイル導体パターン94の一端94aは誘電体シート41の左辺の奥側に露出している。

【0021】コンデンサ電極71, 73, 74, 76は誘電体シート41を挟んで対向し、ハイパスフィルタ28のメインコンデンサC3を構成している。コンデンサ電極72, 73, 75, 76は誘電体シート41を挟んで対向し、メインコンデンサC4を構成している。同様に、コンデンサ電極76, 77, 78, 79は誘電体シート41を挟んで対向し、ハイパスフィルタ28の極調整用コンデンサC5を構成している。コンデンサ電極71, 74の一端71a, 74aは誘電体シート41の左辺の奥側に露出し、コンデンサ電極72, 75の一端72a, 75aは誘電体シート41の手前側の辺の右寄りに露出している。また、コンデンサ電極73, 76, 78の一端73a, 76a, 78aは誘電体シート41の右辺の奥側に露出し、コンデンサ電極77, 79の一端77a, 79aは誘電体シート41の右辺の手前側に露出している。

【0022】さらに、コンデンサ電極80, 81は誘電体シート41を挟んで対向し、ローパスフィルタ27の極調整用コンデンサC2を構成している。コンデンサ電極82, 83は誘電体シート41を挟んで対向し、ローパスフィルタ27のメインコンデンサC1を構成している。コンデンサ電極80の一端80aは誘電体シート4

1の左辺の奥側に露出し、コンデンサ電極81の一端81aは誘電体シート41の奥側の辺の右寄りに露出している。また、コンデンサ電極82の一端82aは誘電体シート41の奥側の辺の右寄りに露出し、コンデンサ電極83の一端83aは誘電体シート41の手前側の辺の中央に露出している。引出し電極42～44、ストリップライン55～57及びグラウンド電極61～63は、スパッタリング法、蒸着法、印刷法等の方法により形成され、Ag-Pd, Ag, Pd, Cu等の材料からなる。

【0023】各シート41は積み重ねられ、一体的に焼成されることにより、図3に示すように積層体100とされる。積層体100の手前側の側面には平衡信号端子32a, 不平衡信号端子34及びグラウンド端子G1が形成され、奥側の側面には平衡信号端子32b, 不平衡信号端子33及びグラウンド端子G1が形成されている。積層体100の左右の端面には中継端子35～38が形成されている。端子32a～38, G1はスパッタリング法、蒸着法、塗布法等の方法によって形成され、Ag-Pd, Ag, Pd, Cu, Cu合金等の材料からなる。

【0024】平衡信号端子32aはストリップライン56の端部56aに電氣的に接続され、平衡信号端子32bは引出し電極44の端部44aに電氣的に接続され、不平衡信号端子33はコンデンサ電極81, 82の端部81a, 82a及びコイル導体パターン93の端部93aに電氣的に接続され、不平衡信号端子34はコンデンサ電極72, 75の端部72a, 75aに電氣的に接続され、グラウンド端子G1はコイル導体パターン92の端部92a、コンデンサ電極83の端部83a、ストリップライン57の端部57a及びグラウンド電極61～63の端部61a～63aに電氣的に接続されている。

【0025】また、中継端子35はコンデンサ電極71, 74, 80の端部71a, 74a, 80a、コイル導体パターン94の端部94a及びストリップライン55の線路部L12の端部55cに電氣的に接続され、中継端子36はストリップライン55の端部55a及び引出し電極43の端部43aに電氣的に接続され、中継端子37はコンデンサ電極73, 76, 78の端部73a, 76a, 78aに電氣的に接続され、中継端子38はコンデンサ電極77, 79の端部77a, 79a及びコイル導体パターン91の端部91aに電氣的に接続されている。

【0026】高周波複合部品20Aの電氣的特性を調整する場合、誘電体シート41の厚みやストリップライン55～57のライン幅を変えることにより、線路部L11とL13の間の電磁結合、並びに、線路部L12とL14の間の電磁結合を調整することができる。

【0027】図4は高周波複合部品20Aの通過特性S21を示すグラフである。実線105及び106が、それぞれ使用周波数帯域が450MHzと900MHzのものを表示している。比較のため、図5に示した従来の

バラントランス10の通過特性S21も併せて記載している(点線107, 108参照)。従来のバラントランス10は、相手側の不平衡伝送線路に信号が漏れ、特に、挿入損失が悪い。これに対して、本実施形態の高周波複合部品20Aは分波・合成回路部22にて信号を分離しているため、不平衡伝送線路25での信号の漏れが抑えられ、約50% (従来の7.2dBから3.6dBに改善) 挿入損失が低減され、高性能のバラントランスを実現することができる。

【0028】なお、本発明に係る高周波複合回路及び高周波複合部品は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば、バラン部や分波・合成回路部の構造や構成は、前記実施形態に限定するものではなく、仕様に合わせて種々のものが採用される。平衡及び不平衡伝送線路を構成するストリップラインの形状は任意であり、渦巻状の他に、蛇行形状や直線形状等であってもよい。また、線路部は必ずしも1/4波長の電気長に設定する必要はない。

【0029】さらに、前記実施形態は、分波・合成回路部において二つの不平衡信号に分波したり、あるいは、二つの不平衡信号を合波したりするものであるが、これに限定されるものではなく、三つ以上の不平衡信号を分波あるいは合波するものに本発明を適用してもよい。

【0030】また、前記実施形態は個産品の場合を例にして説明したが、量産時の場合には複数個分の高周波複合部品を備えたマザー基板を製作し、所望のサイズに切り出して製品とする。さらに、前記実施形態は、導体が形成された誘電体シートを積み重ねた後、一体的に焼成するものであるが、必ずしもこれに限定されない。シートは予め焼成されたものを用いてもよい。また、以下に説明する製法によって高周波複合部品を製作してもよい。印刷等の手段によりペースト状の誘電体材料を塗布して誘電体層を形成した後、その誘電体層の表面にペースト状の導電体材料を塗布して任意の導体を形成する。

次に、ペースト状の誘電体材料を前記導体の上から塗布する。こうして順に重ね塗りすることによって積層構造を有する高周波複合部品が得られる。

【0031】また、分波・合成回路部を構成するコンデンサやコイルは、前記実施形態では積層体内に内蔵しているが、その一部又は全部をチップ部品に換えて、積層体の表面に実装するようにしてもよい。

【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、分波・合成回路にて信号の合波あるいは分波をしているので、不平衡線路での信号の漏れを抑えることができ、挿入損失を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る高周波複合回路の一実施形態を示す電気等価回路図。

【図2】図1の回路構成を有する積層型高周波複合部品の分解斜視図。

【図3】図2に示した積層型高周波複合部品の外観斜視図。

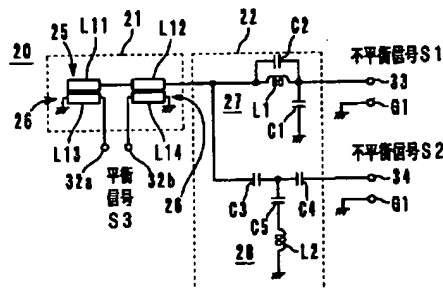
【図4】図2に示した積層型高周波複合部品の通過特性を示すグラフ。

【図5】従来のバラントランスの電気等価回路図。

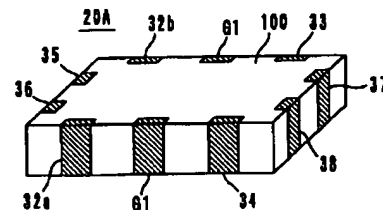
【符号の説明】

- 20…高周波複合回路
- 20A…高周波複合部品
- 21…バラン部
- 22…分波・合成回路部
- 25…不平衡伝送線路
- 26…平衡伝送線路
- 27…ローパスフィルタ
- 28…ハイパスフィルタ
- 41…誘電体シート
- 55～57…ストリップライン
- 100…積層体
- L11～L14…線路部

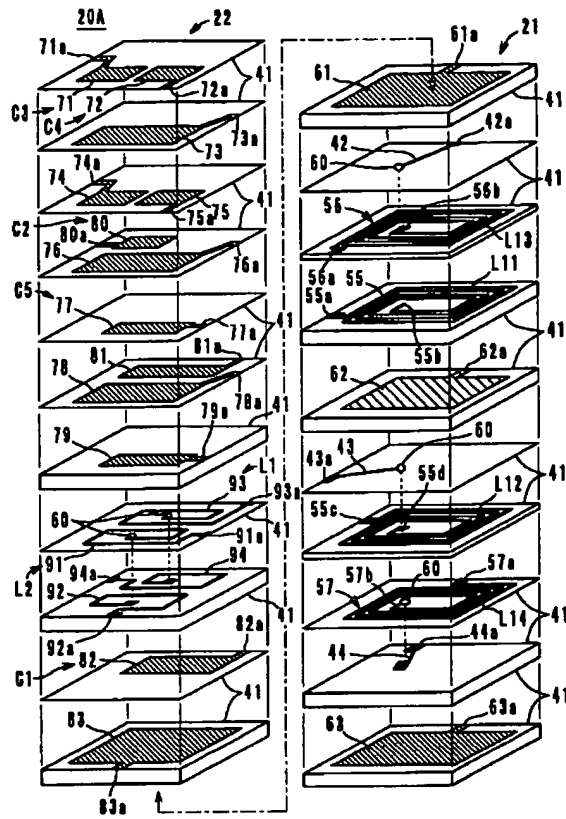
【図1】



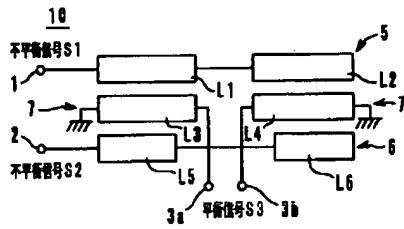
【図3】



【図2】



【図5】



【図4】

